

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

1. TITLE OF THE INVENTION

ELECTROSTRICTION EFFECT ELEMENT

2. WHAT IS CLAIMED IS:

An electrostriction effect element provided with a laminated sintered body in which an electrostrictive ceramic member and a silver-palladium electrode conductive layer are alternately superimposed and a pair of external electrode conductive layers formed by an external electrode conductive layer provided on the side via an insulating layer provided every other layer at the end of the silver-palladium electrode conductive layer on the opposite sides of the laminated sintered body, alternately connecting the silver-palladium electrode conductive layer to which no insulating layer is applied every other layer and composing two comb electrodes, comprising:

a glass film coating the end of the silver-palladium electrode conductive layer exposed on the opposite sides of the laminated sintered body to which no external electrode conductive layer is provided.

⑮ Int. Cl.⁴
H 01 L 41/08識別記号 庁内整理番号
C-7131-5F

⑬ 公開 昭和63年(1988)1月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 電歪効果素子

⑰ 特 願 昭61-161107

⑱ 出 願 昭61(1986)7月8日

⑲ 発 明 者 高 田 秀 一 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

1. 発明の名称

電歪効果素子

2. 特許請求の範囲

電歪セラミック部材と銀・パラジウム電極導体層とを交互に重ね合わせた積層焼結体と、前記積層焼結体の対向する側面の前記銀・パラジウム電極導体層の端部に、1層おきに設けられた絶縁層を介して側面に設けられた外部電極導体層によつて、前記絶縁層を施さない銀・パラジウム電極導体層を1層ごとに交互に接続して2つのくし歯形状の電極を構成する1対の前記外部電極導体層とを有する電歪効果素子において、

前記外部電極導体層が設けられていない前記積層焼結体の対向する側面に露出する銀・パラジウム電極導体層の端部を被覆するガラス膜を有することを特徴とする電歪効果素子。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は圧電アクチュエータに用いられる電歪

効果素子に関する。

〔従来の技術〕

最近、例えばインパクト形ドットプリンタヘッドの印字ワイヤを駆動するアクチュエータは、従来の電磁力を利用したものから圧電効果を利用するものへと移行が始まっている。この圧電アクチュエータは発熱が少なく、また、小型で高速駆動が可能のため、光または磁気のディスク・ヘッド、各種光学装置、精密工作機械およびLSI用露光装置等の精密位置決め装置その他の機械的駆動素子としてもきわめて有望視されているものである。

しかしながら、圧電効果による機械的変位は本質的にきわめて小さいので、アクチュエータの駆動源となるべき電歪効果素子には、例えば、昭和58年9月発行の「電子通信学会誌」に開示されているように、圧電セラミック部材と内部電極導体とを絶縁に積層して圧電の縦効果を高めた構造のものが通常用いられている。すなわち、この電歪効果素子は、ペロブスカイト結晶構造をもつ

多成分固溶体セラミック粉末に有機バインダを混合してグリーンシート化し、その上に銀・パラジウム電極導体層をペースト状に塗布した後、数十層（例えば72層）に積層して焼結したものである。この焼結体は焼成された銀・パラジウム電極導体層を1層おきに交互に接続して2つのくし歯形内部電極を形成し、外部から90V程度の直流電圧を加えると約8μmの静的変位を容易に発生する。従って、「てこ装置」との併用によつて、本質的にきわめて小さい圧電効果の機械的変位の問題点は一応解決されている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述した、焼結体からなる従来の電歪効果素子は、内部電極を形成する金属部材に銀が使用され、銀・パラジウム電極導体層の端部は積層焼結体の側面に全て露出しているため、湿性雰囲気内においてマイグレーションを生じやすく、汚染された圧電セラミック部材の側面の絶縁特性は急激に低下し、その結果、耐湿試験を行なうと側面または角隅で放電するものが続出し、歩留りおよび

信頼性に大きな障害を与えるという欠点がある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明の電歪効果素子は、電歪セラミック部材と銀・パラジウム電極導体層とを交互に重ね合わせた積層焼結体と、前記積層焼結体の対向する側面の前記銀・パラジウム電極導体層の端部に、1層おきに設けられた絶縁層を介して側面に設けられた外部電極導体層によつて、前記絶縁層を施さない銀・パラジウム電極導体層を1層ごとに交互に接続して2つのくし歯形状の電極を構成する1対の前記外部電極導体層とを有する電歪効果素子において、

前記外部電極導体層が設けられていない前記積層焼結体の対向する側面に露出する銀・パラジウム電極導体層の端部を被覆するガラス膜を有することを特徴とする。

このガラス膜は、例えばホウケイ酸鉛系のガラスの薄膜で、ガラスペーストを精密な位置合せにより、積層焼結体の側面に露出する銀・パラジウ

ム電極導体層の端部を完全に被覆するように印刷し、乾燥後焼成することにより容易に形成することができる。この際、ガラス膜は積層焼結体の側面に露出する銀・パラジウム電極導体層の端部のみを被覆するように形成されてもよいし、側面全体を被覆するように形成されてもよい。

このガラス膜は銀・パラジウム電極導体層の端部を大気から完全に遮断するもので、従来の樹脂外装のみでは完全に防止しきれなかった湿度の影響による含有する銀のマイグレーションを効果的に防止することができる。

〔実施例〕

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の電歪効果素子の一実施例を示す斜視図である。

電歪効果素子100は、上下に配置された2つの厚い矩形状の圧電セラミック部材A₁およびA₂と、これら圧電セラミック部材A₁、A₂の間に設けられ、薄い圧電セラミック部材A₁～

a_nと銀・パラジウム電極導体層b₁～b_{n+1}とを交互に重ね合わせた積層焼結体と、絶縁層I₁～I_{n+1}を下地として銀・パラジウム電極導体層b₁～b_{n+1}の奇数番目および偶数番目をそれぞれ積層焼結体の側面上で共通接続して、2つのくし歯形電極からなる外部導体層1および2を有し、この一対の外部電極導体層1および2と、積層焼結体の側面全体で外部電極導体層1および2が形成されている2面を除く対向する2面全体に露出する銀・パラジウム電極導体層b₁～b_{n+1}の端部がガラス膜3で被覆されている。

本実施例の電歪効果素子100は、まずペロブスカイト結晶構造の多成分固溶体セラミックの粉末（例えばPb(ZrTi)O₃）に有機バインダ（例えばポリビニールブチラール樹脂）の粉末を混合してグリーンシートを作り、この銀・パラジウムペーストを印刷塗布した後、50～80層に積層して高温焼結（例えば1000℃以上）を行うことによつて積層焼結体が形成される。この積層焼結技術によれば、厚さ約0.1mmの薄い圧電セラ

ミック部材と膜厚約0.005mmの銀電極導体層とを交互に重ね合せた積層焼結体の大きなブロックを容易に得ることができる。次にこのブロックの対向する側面に絶縁層 $I_1 \sim I_n$ を一層おきに形成し、これを介して銀ペーストの印刷塗布および焼成により外部電極導体層1, 2が複数対形成される。従って、外部電極導体層1, 2の一对を含んでこれを小ブロックに切断し、その切断面にガラスペーストを印刷塗布して焼成すれば、その切断面に露出した銀・パラジウム電極導体層のすべての端部にはガラス膜が形成される。

第2図は第1図をX-Xに沿い縦軸方向に切断した場合の部分断面図で、銀・パラジウム電極導体層 $b_1 \sim b_{n+1}$ の露出端部がガラス膜3により完全に被覆されている状態をより理解し得る形で示したものである。

このようにガラス膜3により被覆された銀・パラジウム電極導体層 $b_1 \sim b_{n+1}$ の各端部は大気と直接触れあうことがないので、仮に大気が水分を含む場合であつても銀・パラジウム電極導体層

$b_1 \sim b_{n+1}$ に含有する銀材により隣接する電極間でのマイグレーションの生ずることはない。

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、焼結体の側面に露出する電極導体層の端部をガラス膜で被覆することにより、銀・パラジウム電極導体層の銀材によるマイグレーションを有効確実に防止し得るので圧電素子の信頼性を著しく高めることができ、例えば圧電縦効果を十分に活用した圧電アクチュエータを歩留りよく生産し得る顕著な効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の電歪効果素子の一実施例を示す斜視図、第2図は第1図を線X-Xに沿い縦軸方向に切断した場合の部分断面図である。

100・・・電歪効果素子、

1, 2・・・外部電極導体層、

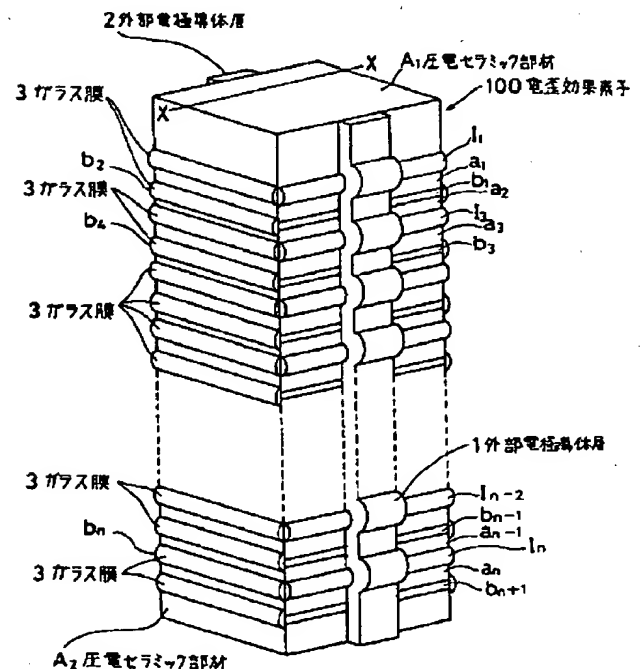
3・・・ガラス膜、

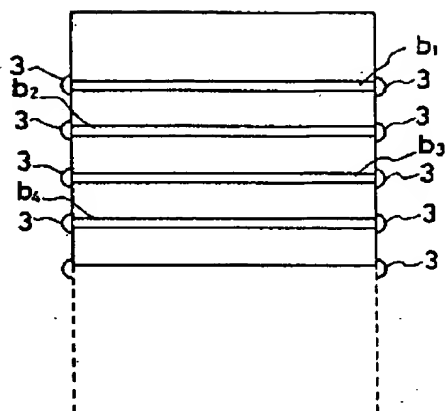
$A_1, A_2, a_1 \sim a_n$ ・・・圧電セラミック部材

$b_1 \sim b_{n+1}$ ・・・銀電極導体層、

$I_1 \sim I_{n+1}$ ・・・絶縁層、

特許出願人 日本電気株式会社
代理人 弁理士 内原 晋





第 2 図